

COMMUNICATION RESOURCE ALLOCATION OF RADIO COMMUNICATION SYSTEM

Patent number: JP5252101
Publication date: 1993-09-28
Inventor: AMITAY NOACH
Applicant: AMERICAN TELEPH & TELEGR CO <ATT>
Classification:
 - international: H04B7/26; H04B7/26; H04Q7/04
 - european:
Application number: JP19920293122 19921030
Priority number(s):

Also published as:



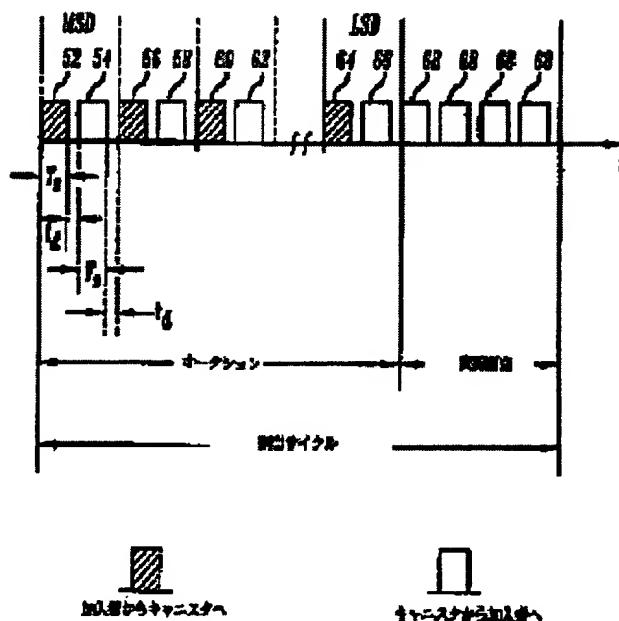
EP0545533 (A2)

EP0545533 (A3)

Abstract of JP5252101

PURPOSE: To provide a resource allocation to cellular architecture by an allocating device and a procedure based upon priority.

CONSTITUTION: To improve the use efficiency of a spectrum by sharing voice actuated resources and increasing the capacity of a system, a cellular network a carrier frequency, a time slot, or a code-division multi-speed access sequence are put at auction according to the level of priority which is allocated to respective competing subscribers and based upon the quality or specific necessity of a contracted service. The procedure has an auction period wherein which group of competing subscribers has top priority level is decided, then a resource allocation period is entered, and usable communication resources are actually allocated to the subscriber having the top priority. The auction period and allocation period are repeated until there is no subscriber who competes next or there is no usable resource left.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-252101

(43)公開日 平成5年(1993)9月28日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 7/26	1 0 9 A	7304-5K		
	1 0 5 D	7304-5K		
H 0 4 Q 7/04	A	8523-5K		

審査請求 未請求 請求項の数31(全 13 頁)

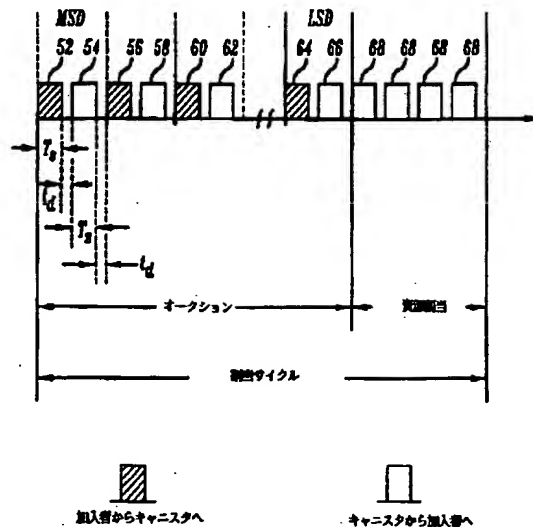
(21)出願番号	特願平4-293122	(71)出願人	390035493 アメリカン テレフォン アンド テレグラフ カムパニー AMERICAN TELEPHONE AND TELEGRAPH COMPA NY アメリカ合衆国 10013-2412 ニューヨ ーク ニューヨーク アヴェニュー オブ ジ アメリカズ 32
(22)出願日	平成4年(1992)10月30日	(72)発明者	ノーチ アミタイ アメリカ合衆国 07724 ニュージャージー ィ、ティントン フォールズ、ウィルシェ アー ドライヴ 57
(31)優先権主張番号	7 8 6 6 1 6	(74)代理人	弁理士 岡部 正夫 (外2名)
(32)優先日	1991年11月1日		
(33)優先権主張国	米国 (U S)		

(54)【発明の名称】 無線通信システムにおける通信資源割当

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 セルラアーキテクチャの資源割当を優先順に
もとずく割当装置と手続きによって提供する。

【構成】 セルラネットワークにおいて、音声起動資源
共用を実行してシステムの容量を増大し、スペクトルの
利用率を向上するために、搬送波周波数、タイムスロッ
ト、あるいは符号分割多速アクセスシーケンスが、競合
する各々の加入者に割当てられた、契約しているサービ
スの品質あるいは特定の必要性のようなことにもとずく
優先度のレベルに従ってオークションにかけられる。手
続きには競合する加入者のグループのいずれが最高の優
先レベルを持つかを判定するオークション期間があり、
次に資源割当期間に入り、ここで利用できる通信資源が
最高の優先度を持つ加入者に実際に割当てられる。オー
クション期間と割当期間は次に競合する加入者がいなく
なるか、利用できる資源が存在しなくなるまで繰返され
る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 要求する加入者に対して無線通信システムにおける複数の通信資源のひとつを割当てる装置において無線通信システムのサービスを競合する複数の優先度を持つ加入者の内から最高レベルの優先度を持つものを識別する手段と；識別された加入者に対して利用できる通信資源を割当てる手段と；を含むことを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項2】 請求項1に記載の装置において、識別手段は変調された割当搬送波周波数に応動して、ひとつあるいはそれ以上の競合する加入者についてオークション手続きを実行して最高のレベルの優先度を判定する手段を含むことを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項3】 請求項2に記載の装置において、識別手段はさらに最高レベルの優先度の加入者の識別のあと残りの加入者についてオークション手続きを繰返す手段を含むことを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項4】 請求項2に記載の装置において、変調された割当搬送波周波数はM次元の周波数シフトキーング変調手続きに従って変調されていることを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項5】 請求項4に記載の装置において、周波数シフトキーング変調手続きは4次元周波数シフトキーング変調手続きであることを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項6】 請求項2に記載の装置において、割当搬送波はCDMA手続きに従って変調されていることを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項7】 請求項2に記載の装置において、オークション手続きの完了に応動して、割当手段は最高のレベルの優先度を持つ加入者に対して利用できる通信資源を割当てることを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項8】 請求項1に記載の装置において、識別手段は各加入者を一義的に識別する予め定められた数の桁と各々の加入者に関連した優先度のレベルを識別する優先度コードを含む多桁のコードに応動することを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項9】 請求項8に記載の装置において、識別手段は複数の競合する加入者の優先コードの最上位の桁に応動して最上位の桁が最大であるものを判定することを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項10】 請求項9に記載の装置において、識別手段はさらに競合する加入者の持つ最大の最上位の桁の大きさについて競合する加入者に通知し、識別手段と受信された最大の大きさより小さい大きさの最上位桁を持つ競合する加入者との間のそれ以降の通信を禁止する手段を含むことを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項11】 請求項10に記載の装置において、識別手段は最大の大きさの最上位桁を持つ競合する加入者の次の上位の桁についてオークション手続きを繰返し、

最大の優先コードを持つ競合する加入者が一人しか残らなくなるまで続けることを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項12】 請求項11に記載の装置において、割当手段は最大の大きさの優先コードを持つ競合する加入者の識別に応動してその加入者に対して利用できる通信資源を割当てることを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項13】 請求項12に記載の装置において、割当手段は最大の大きさの優先コードを持つ加入者に対して、無線通信方式での通信に使用するためにその加入者が使用するべき通信資源の番号を表わす多桁コードを送信することを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項14】 請求項13に記載の装置において、識別手段は割当手段による通信資源の割当てに応動して、最大の大きさの優先コードを持つ競合する加入者を識別する手続きを繰返す手段を含むことを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項15】 請求項14に記載の装置において、割当手段は残りの競合する加入者の内で最高の優先コードを持つ加入者に対して他の通信資源を割当てることを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項16】 請求項1に記載の装置において、通信資源は複数の搬送波周波数上のタイムスロットであることを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項17】 請求項1に記載の装置において、通信資源はCDMAシーケンスであることを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項18】 請求項1に記載の装置において、割当および識別手段の内の少くともひとつは、識別手段によって発生された信号応力を無線通信システムに割当てられた帯域の少くとも一部に拡散する手段を含むことを特徴とする通信資源割当装置。

【請求項19】 予め定められた地理的領域に存在するひとつあるいはそれ以上の加入者からの信号を受信し、これらの信号を直接公衆交換電話ネットワークに送出する複数の基地局と；基地局を相互接続するための公衆交換電話ネットワークとは独立した手段と；無線ネットワークの利用できる通信資源を競合する複数の優先度を持つ加入者の内から最高の優先レベルを持つ加入者を判定する少くともひとつの手段と；最高の優先度を持つ加入者に対して利用できる通信資源を割当てる手段とを含むことを特徴とする無線通信ネットワーク。

【請求項20】 請求項19に記載の無線通信ネットワークにおいて、相互接続手段はローカルエリアネットワークであることを特徴とする無線通信ネットワーク。

【請求項21】 請求項19に記載の無線通信ネットワークにおいて、相互接続手段はメトロポリタンエリアネットワークであることを特徴とする無線通信ネットワーク。

【請求項22】 請求項19に記載の無線通信ネットワ

ークにおいて、相互接続手段はバケット交換機であることを特徴とする無線通信ネットワーク。

【請求項23】 請求項19に記載の無線通信ネットワークにおいて、複数の基地局の各々は少くとも1本の伝送線を通して公衆交換電話ネットワークに接続されていることを特徴とする無線通信ネットワーク。

【請求項24】 請求項23に記載の無線通信ネットワークにおいて、少くとも1本の伝送線はT型搬送線路であることを特徴とする無線通信ネットワーク。

【請求項25】 請求項23に記載の無線通信ネットワークにおいて、少くとも1本の伝送線は光ファイバであることを特徴とする無線通信ネットワーク。

【請求項27】 請求項23に記載の無線通信ネットワークにおいて、少くとも1本の伝送線は加入者ループ搬送伝送線であることを特徴とする無線通信ネットワーク。

【請求項28】 請求項19に記載の無線通信ネットワークにおいて、複数の基地局の各々は電話呼の過程において生じた加入者からの信号をその呼を発生したときに関与した他の基地局に転送する手段と；少くともその基地局で発生した呼を少くとも1本の伝送線を通して公衆交換電話ネットワークに直接接続し、その直接接続をその基地局で発生した呼の期間の間管理する手段を含むことを特徴とする無線通信ネットワーク。

【請求項29】 無線通信システムにおいて、複数の通信資源の内のひとつを要求する加入者に割当て方法において、

無線通信システムのサービスを要求して競合している複数の優先順を持つ加入者の内から最高の優先順を持つものを識別し、

識別された加入者に対して利用できる通信資源を割当てる段階を含むことを特徴とする通信資源の割当方法。

【請求項30】 請求項29に記載の方法において、識別段階は変調された搬送波周波数を受信し、ひとつあるいはそれ以上の加入者に関して、最高の優先順の加入者を判定するオークション手続きを実行する段階を含むことを特徴とする通信資源の割当方法。

【請求項31】 請求項30に記載の方法において、識別段階はさらに最高の優先度の加入者を識別したあと残りの加入者についてオークション手続きを繰返すことを特徴とする通信資源の割当方法。

【請求項32】 請求項29に記載の方法において、割当段階は識別された加入者に割当てられた通信資源の性質を通知する段階を含むことを特徴とする通信資源の割当方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は無線通信システム、特に無線通信システムにおける迅速な資源割当方法に関する。

【0002】

【背景技術】無線通信は通信産業において急速に拡張している部分である。例えば、セリウラの加入者がセリウラネット・ワークに対して無線通信リンクを経由して他の加入者を呼び出せるようにするいわゆるセリウラ通信ネットワークのサービスには急速に増大する需要があり、加入者も増加している。セリウラの加入者は他のセリウラの加入者を呼ぶのみならず、電話ネットワークによって提供される電話サービスに加入している相手に対して電話をかけるために通常の公衆電話網に対してアクセスすることができる。セリウラの加入者と被呼者の間には物理的接続の必要はない。移動中の加入者—例えば自動車あるいは他の交通手段によって移動中の加入者—に対する電話接続はセリウラ通信ネットワークとシステムによって可能になる。

【0003】セリウラ通信ネットワークは、基地局によって取扱われる予め定められた地理的領域に存在するセリウラ加入者と無線を通して通信するための複数の基地局を持つ。ひとつの基地局が取扱う地理的領域をセルと呼ぶ。各基地局は多数の通信資源のひとつによってそのセル中の加入者と通信する。この通信資源は周波数分割多重アクセス(FDMA)方式ではセリウラ加入者と基地局によって変調された多数の搬送波のひとつである。複数の加入者は同一の搬送波周波数を時分割多重方式で使用することもでき、時分割多重アクセス(TDMA)として知られているが、この場合には加入者にはあるタイムスロットが割当てられ、そのタイムスロットで、割当てられた周波数を使って加入者が送受信する。加入者が基地局と無線によって通信するさらに他の方法はスプレッドスペクトラム符号分割多重アクセス(CDMA)である。これらの方法の組合せも使用される。加入者からの要求に応動して、基地局は各々の要求している加入者に対して、例えば、周波数、タイムスロット、CDMAのシーケンスのような通信資源で、まだ使用されていないものを割当てる。割当てられた通信資源は次にセリウラ加入者によって基地局を通して被呼者と通信するのに使用される。

【0004】セリウラ通信ネットワークにおける通信資源の割当の要求は種々の方法で行なわれる。例えば、資源の割当の要求はセリウラ加入者が他の加入者に対してセリウラ加入者が発呼するかあるいはセリウラ加入者に対して行なわれた電話呼に応動して資源の割当が行なわれる。通信資源の割当を必要とする特に重要な事象は加入者があるセルから他のセルに移動したときに必要となる進行中の電話呼のある基地局から他の基地局への移動セリウラ加入者のハンドオフである。

【0005】セリウラ通信サービスに対する加入者の数が増加する傾向はすでに現実に顕著になっているし、将来も続く傾向であるが、こうなると、通常の音声伝送に対して適切なサービスを提供することは益々困難になってくる。しかしデータ伝送のような他のサービスについ

てははるかに困難は少ない。これは多数の加入者が利用したいのに対して通信資源の数は有限であるためである。通信資源の数が限られているという問題を軽減するために、既存のセルを小さいセルに分割して、いわゆるマイクロセルを作り、隣接していないセルやマイクロセルでの周波数の再利用の数を増加し、同一の数の通信資源でより多数の加入者を収容することが提供されている。しかしどのようなセリユラ通信ネットワークにおいても、加入者の数が増加するに従って、実行しなければならない資源割当の回数が増加し、従ってネットワークの中で迅速な資源割当をする必要が高まってくる。もって重要なことは、密度の高いマイクロセルネットワークの環境では、各々の送信機、受信機によって扱われる面積は小さくなり、ハンドオフの操作の頻度が高くなるから、ネットワークに接続された移動セリユラ加入者の短い移動で、より高速な資源割当が必要になる。

【0006】密度の高いマイクロセリユラの場合には増加する加入者の需要を満足するために有限な数の通信資源を利用する問題に加えて、セリユラネットワークに割当てられた有限の通信スペクトルをもっと有効に使うことが重要である。特定の技術としては、一方の加入者の音声伝送のトークスパートの間の無音期間を他方の加入者が音声の伝送に使ったりファクシミリやデータ伝送のような他の目的に使用できれば、特に有効である。この点に関しては、音声動作形の資源割当が提案されているが、この手法は現在のセリユラネットワークでは資源割当が充分早くないので、今は使用することはできない。最後に少なくとも一部のセリユラ加入者には異なるレベルのサービスを提供することが有利である。

【0007】現在は、無線システムで通信資源割当に使用される共通の手法の内には統計的な性質を使うものがある。その中にはALOHA、スロットテッドALOHA、バケット予約多重アクセス（PRMA）がある。このような手法ではマイクロセリユラ方式で生ずる重負荷条件下では競合する加入者の間の衝突のために、資源の利用率とスループットは充分でない。衝突が生ずると競合する加入者のどれにもサービスすることはできず、これによって通信資源は無駄になり加入者が通信資源の割当てを受けるのに要する時間が長くなり、これによって特にマイクロセリユラ方式の場合にハンドオフの操作を著しく困難にする。音声動作資源共用のような手法は現在のセリユラネットワークで使われていような資源割当手法では明らかに利用できず、従って利用できる資源は資源割当がもっと敏速に行なわれる場合に比べて、能率良く利用できないことになる。

【0008】従って、無線通信ネットワークによって取扱われる領域内に高密度に存在する高速移動の多数のセリユラ加入者を適切に取扱えるような通信資源割当手法の必要性が存在する。さらに無線通信ネットワークで利用できる有限の通信資源を能率良く利用することが

必要である。

【0009】

【発明の要約】上述した必要性はサービスもしくは予め定められた優先順に従って利用できる資源を加入者に与える手続きを実行する無線通信ネットワークで通信資源を迅速に割当てる装置によって満足される。割当装置は無線通信ネットワークにおいてサービスを競合している優先順を持った加入者の内で、最高の優先順位を持つものを識別する装置を有する。本発明の有利な実施例においては、オークション手続きが使用される。利用できる通信資源がトラヒック量に関係なく、衝突なしに、短時間の内に識別された加入者に割当てられる。通信資源割当を実行するために要する時間は大幅に減少し、ネットワークにアクセスするのに要する時間が減少し、ハンドオフを迅速化し、資源共用技法を利用できるようになる。

【0010】

【実施例の説明】図1、図2は本願発明を有利に使用できる無線通信ネットワークアーキテクチャの例を示している。図1、図2のネットワークではすべての呼はディジタル化されバケット化されている。ネットワークは複数の基地局を持ち、各基地局はセルと呼ばれる予め定められた地理的領域を取扱い、セルはさらに多数のマイクロセルに分割されている。各マイクロセルには少なくともひとつのマイクロサイトがあり、無線によってマイクロセル内にあるセリユラ加入者と通信するためのひとつあるいはそれ以上の無線送信機と受信機を有している。マイクロセル内のマイクロサイトは道路に沿った線上のセグメントあるいは都市内の小さな面積にある種々の加入者を取扱うための街灯柱電柱その他のものに設置された固定キャンスタ（中継箱）から構成しても良い。マイクロサイトによって取扱われる電話呼は光ファイバ、ミリ波、より対線、あるいはその他の手段のような適切な伝送媒体を通してそれぞれの基地局に伝えられる。呼は直接基地局から公衆電話交換ネットワークの交換局に中継され、ここで呼は最終宛先に交換される。

【0011】図1、図2のアーキテクチャでは、静止したセリユラ加入者は基地局から公衆交換電話ネットワークの最も近いあるいは最も便利な交換局に直接中継される。移動加入者の呼はその呼の継続中メトロポリタンエリアネットワークあるいはローカルエリアネットワーク（図1）を経由して、その呼が最初に設定された基地局にルート設定される。その最初の基地局から、呼は最も便利な公衆交換電話ネットワークの交換局に中継される。従って、移動加入者の呼の期間中は、その呼がはじめに設定された基地局を公衆交換電話ネットワークに接続する中継線は中断されることはない。

【0012】図1、図2に示すようなマイクロセリユラのアーキテクチャにおいては、通信トラヒックの成長を実現するためには周波数の再利用を増やすことが必要と

なる。これはマイクロセルの数を増やすことになり、対応して各マイクロセルの大きさが減少することになる。従って、移動する加入者は呼の期間中により多数の小さなマイクロセルを通過することになり、一定期間中に行なわれハンドオフの回数が増加することになる。スペクトルの利用効率を向上するためには、図1および図2のアーキテクチャに音声起動資源共用のようなある種の機能を取り入れるのが有利である。この場合にはトークスパートの終りで通信資源は解放され、その資源は次のトークスパートの前はうまく再利用され、確保される。このためにはセリユラネットワークに迅速に融通性高くアクセスし、迅速なハンドオフと資源割当を行なうことが必要となる。本発明に関連する図1と図2の特徴について以下に詳細に述べる。

【0013】図1は複数の基地局10、12、14、16、18、20、22、24を含む無線通信ネットワークのアーキテクチャを図示している。これらの基地局の各々はセルと呼ばれる予め定められた地域に位置する。このアーキテクチャにおける基地局の各々はそのセルに位置する静止セリユラ加入者あるいは移動セリユラ加入者を、適切な伝送線11、13、15、17、19、21、23、25を経由して公衆交換電話ネットワークに直接接続し、電話呼がセリユラ加入者との加入者の間に設定できるようにする。伝送線11、13、15、17、19、21、23、25はPCM搬送線、加入者ループ搬送(SLC)線、光ファイバ、ミリ波のような基地局10、12、14、16、18、20、22、24を公衆交換電話ネットワークに接続するのに便利な手段でよい。

【0014】基地局によって取扱かわれる各セルはさらにマイクロセルと呼ばれる多数の小さな地域に分割される。各マイクロセルのマイクロサイトは、それぞれのマイクロセルに位置するセリユラネットワークの各加入者と無線によって直接交信するための無線受信機と送信機を含む。各マイクロセルの無線受信機と送信機は金属のより対線、光伝送線、ミリ波その他の便利な伝送手段を通してそれぞれの基地局に接続された適当なキャンスタに入っている。例えば、図1において、基地局14は伝送線34、36、38、40を経由して多数のキャンスタに接続されている。

【0015】図1の移動加入者42のようなセリユラネットワークの加入者は例えば、キャンスタ32に便利な位置に存在するときには無線によってそのキャンスタと通信する。これは通常は移動加入者がキャンスタ32を含むマイクロセル中に存在するときであり、この場合にはキャンスタ32から受信される無線信号は他のキャンスタから受信される無線信号より強い。

【0016】移動加入者42が基地局24によって取扱かわれるセル内の他のマイクロセルに移動したときには、加入者42は加入者42が移動したマイクロセルを

取扱う新しいキャンスタにハンドオフしなければならない。このハンドオフ操作には加入者42からの新しいキャンスタに対するその新しいキャンスタを通して電話呼を継続するために使用できる新しい通信資源の割当の要求が関連している。このハンドオフ操作ではまたハンドオフの前に使用されていた通信資源を解放することになる。

【0017】電話の接続では、セリユラ加入者はまず、例えば現在利用されていない搬送波周波数上のタイムスロットの割当のように、通信資源の割当を要求する。セリユラ加入者の電話機はそのセリユラ加入者に一番近いキャンスタを識別し、資源割当の要求はそのキャンスタに送られ、それに関連した基地局に伝えられる。多数のマイクロサイトのキャンスタを制御する基地局は使用されている通信資源を利用できる通信資源のリストをメモリ中に管理している。この通信資源とは時分割多重アクセス(TDMA)のタイムスロットであっても、周波数分割多重アクセス(FDMA)の周波数であっても、その組合わせでもよい。無線通信システムの性質によっては、他の形態の通信資源を利用してもよい。例えば、符号分割多重アクセス(CDMA)タイプの資源を利用してもよい。セリユラ加入者からの要求が受信されたあと、要求の出されたキャンスタに接続された基地局において、利用できる資源があるかどうかの探索が行なわれ、もし利用できる資源が見付かれれば、これは加入者42に割当てられ、加入者42に次に割当てられた資源を使用して電話呼を形成する電気信号の送受信を開始する。呼のアップリンク部に割当てられる通信資源は呼のダウンリンク部に割当てられる通信資源と同一であっても異っていてもよい。電話呼は加入者の電話機によって選択されたキャンスタを通り、そのキャンスタに接続された伝送媒体を通して関連する基地局に向けられる。基地局はその電話呼を公衆交換電話ネットワークに対して直接接続する伝送線を通して公衆交換電話ネットワークに向ける。呼は次に公衆交換電話ネットワークによって被呼者に交換される。被呼者は図1に示すセリユラネットワークの加入者であっても、そうでなくてもよい。

【0018】図1において、セリユラ加入者42はまずその加入者をセリユラネットワークに接続する最適のマイクロセルキャンスタを判定することによって電話呼を開始する。この目的で、図1の各キャンスタは一義的なネットワーク識別子を持つ。この識別子はキャンスタ番号、基地局識別子、パケット交換機/LAN(MAN)識別子から成る。この情報は加入者とキャンスタの間で伝送される音声あるいはデータパケットのヘッダで伝送される。さらに、各キャンスタは後述する割当/ハンドオフ手続きに関連した資源の識別子(無線搬送波、タイムスロット、CDMAシーケンスその他)を送信する。加入者のハンドセットは近傍のキャンスタを監視している。これはキャンスタとその相対的電界強度、ビット誤

り率(BER)あるいはアクセスとハンドオフの判定の入力として使われるその他のパラメータを示す。通信の信頼性を増大するために加入者のハンドセットに空間ダイバーシティあるいは周波数ダイバーシティのような他の形のダイバーシティを行なっても良い。

【0019】例えば、加入者の電話装置は図1に示した加入者42の装置が考えて、セリユラネットワークに対する最適の入口点は基地局24に接続されたキャニスタ32であると判定するかもしれない。この判定はキャニスタ32によって放送される信号の強度あるいはその他の条件にもどずいて行なわれる。

【0020】セリユラ加入者42の電話機が通信の相手として一度適切なキャニスタを選択すると、セリユラ加入者の電話機は通信資源の要求を出す。選択されたキャニスタ32に接続された基地局24は次のセリユラ加入者42からの要求に応動して通信資源割当手続きを実行する。この手続きの結果として、基地局24は未使用の通信資源を探索し、このような資源が見つかったときこの例では基地局24が、加入者によって、相手に対して通信接続をするのに使用される特定のタイムスロットと搬送周波数その他の通信資源を割当てる。次に加入者の電話機には搬送波周波数とタイムスロットあるいはその他の資源がキャニスタ32からの伝送によって知らされる。キャニスタ32とそれに関連した基地局24は伝送線25の内の適切なものを経由して公衆交換電話ネットワークを通して回線を完成する。電話呼はこうして通常の方法で公衆交換電話ネットワークを通して被呼者に対して完成される。

【0021】セリユラ加入者42がキャニスタ32に関連するマイクロセルの外に出たり、他の理由で基地局24に接続された異なるキャニスタと通信する方が良くなったときには、ハンドオフ手続きを実行しなければならない。このハンドオフ手続きでは新しいキャニスタで利用できる通信資源の割当が行なわれ、これは上述した呼の所期設定を取扱ったときと同様の方法で実行され応答される。新しいキャニスタによって新しい通信資源が割当てられたときには、その新しい通信資源を使い新しいキャニスタ、基地局24それに伝送線25の中の同一回線および公衆交換電話ネットワークを通して継続は継続する。ハンドオフの前に使用されていた資源は解放される。

【0022】セリユラ加入者42が異なる基地局に関連したマイクロセルに移動するときには、例えば、セリユラ加入者42が移動してセリユラ加入者42が基地局22に接続されたキャニスタ44と交信する方が有利になったときには、新しいキャニスタ44と基地局22に関連したハンドオフ手続きを行なわなければならない。先に同様に加入者42はこの場合にもキャニスタ44からの新しい通信資源の割当を要求する。次に基地局22は、先に基地局24とキャニスタ32について先に述べ

たのと同様の割当て手続きを実行する。基地局22は未使用の通信資源を探索し、これを要求している加入者42に与える。未使用の資源が識別されたときには、これはセリユラ加入者42に割当てられ、次にセリユラ加入者42は割当てられた資源を利用してキャニスタ44との通信を開始する。キャニスタ32と通信するために使用された通信資源は解放される。加入者42からキャニスタ44によって受信された信号は基地局22に向けられ、これは次にこの信号をローカルエリアネットワークあるいはメトロポリタンエリアネットワーク46を通して、これから呼がはじめ公衆交換電話ネットワークに送られていた基地局24に送る。詳しく述べれば、ここで説明している例では、基地局22はキャニスタ44から受信された信号を基地局24に転送する。これは呼が開始され、最初に公衆交換電話ネットワークに接続を行なった基地局である。呼が開始された基地局24によって伝送線25ではじめに設定された回線を経由して、呼は公衆交換電話ネットワークに中継され続ける。

【0023】もし加入者42が同一のあるいは異なる基地局を使って他のマイクロセルに移動し続けるときにも、加入者の公衆交換電話ネットワークへの接続は常に呼が最初に設定された基地局24と、基地局24を直接公衆交換電話ネットワークに接続する伝送線25を通して行なわれ続ける。新しい基地局に対するハンドオフを行なうときには、その新しい基地局はセリユラ加入者42からの信号を基地局24に送り、ここで呼はローカルエリアネットワークあるいはメトロポリタンエリアネットワーク46を通して生成される。

【0024】加入者がセリユラ加入者42に対して電話接続を行なおうとするときには、公衆交換電話ネットワークの信号部分がマスタステーション48に通知し、これはその加入者が呼を生じたい相手のセリユラ加入者の位置を求めてセリユラネットワークの基地局によってボリング手続きを開始する。相手のセリユラ加入者の位置すなわちキャニスタと基地局が求められると、例えば、その加入者の現在の位置を取扱かうキャニスタ32と基地局24が識別されると、図1のセリユラ加入者42のようなセリユラ加入者は、セリユラ加入者の方から電話呼を開始する場合に先に説明したように、関連するキャニスタに向けた無線信号によって、その基地局から利用できる通信資源を割当てるように要求する。基地局は上述したような割当手続きを実行し、利用できる資源が割当てられる。加入者は次に割当てられた資源を使ってキャニスタと通信する。マスタステーション48によって開始されたボリング動作によって、被呼加入者42の位置が分ったときには、基地局24はマスタステーション48に通知する。マスタステーション48は公衆交換電話ネットワークの信号部に対して、その呼を基地局24を扱う交換局を通して接続するように指示する。その呼の接続は基地局24を公衆交換電話ネットワークに直接

接続する伝送線25を経由して基地局24と公衆交換電話ネットワークの間で、その呼のための接続が形成される。これは起呼者を基地局24を通してセリユラ加入者に接続するが、ここでセリユラ加入者は電話呼の開始時に位置決めされたものである。このようにして起呼加入者とセリユラ加入者の間の呼はその加入者に一番近いキャニスタ、そのキャニスタに接続された基地局、その基地局を公衆交換電話ネットワークに直接接続する伝送線および今設定された公衆ネットワーク内の経路を通して実現されることになる。セリユラ加入者42が移動すると、キャニスタおよび基地局のハンドオフが未使用の利用できる通信資源の割当の要求によって行なわれ、新しい通信資源を使って新しい位置からの電話呼が継続される。セリユラネットワークおよび公衆交換ネットワークのアクセスおよびセリユラ加入者のアクセスに関する図1のアーキテクチャの動作の詳細は上述した親出願に述べられており、その詳細は親出願を参照されたい。

【0025】図2は本発明を実施するのに有用なセリユラネットワークのアーキテクチャの他の例を図示している。図2のアーキテクチャは図1のアーキテクチャに似ているが、基地局を相互接続するローカルエリアネットワークあるいはメトロポリタンエリアネットワーク46の代りに、図2の中の点線で示すように基地局を相互接続するのに、バケット交換機50を利用する。図2のアーキテクチャにおいては種々の基地局によって受信された信号の電話呼を発した基地局への転送あるいは公衆交換電話ネットワークおよび相手との間の信号の転送は図1のローカルエリアネットワークやメトロポリタンエリアネットワークの代りにバケット交換機50によって実行される。図2のアーキテクチャの動作はそれ以外の点では同様であり、ここで繰返すことはしない。

【0026】どのようなセリユラアーキテクチャでも、大量の通信トラヒックのあるネットワークでは、特に図1、図2に示すようなマイクロセリユラのアーキテクチャの場合には、利用できる通信資源を要求する加入者に対してできるだけ迅速に割当てることが重要である。これは小さなマイクロセルを持つネットワークで高速に移動する多数の加入者が存在し、特に同時に利用できる資源の割当をひとつ以上の加入者が競合するような場合には特に重要である。従って、図1および図2に示したネットワークは図3に示す通信資源割当手続きを実行し、これによって加入者は短時間の間にセリユラネットワークへのアクセスあるいはハンドオフ手続きの実行を行なうことができるようになる。

【0027】図3の割当手続きにはセリユラネットワークの各加入者の電話機に一義的な識別コードが割当てられている必要がある。このコードは優先度の指定と、社会保険番号のような一義的な識別番号から成る。優先度の指定は顧客が契約しているサービスの品質を示す。優先度指定によってまたセリユラネットワークに対するア

クセスの特定の現在の必要性を示しても良い。例えば、優先度の指定によって、加入者がある地域から他に移動したためハンドオフ動作が行なわれるために通信資源の割当を要求していることを示してもよい。また加入者が資源を長時間待たされているときには、しばらくの間加入者の優先度を上げるようにしてもよい。最高の優先度を持つ加入者は、ひとつ以上の加入者が同時に割当を要求しているような状況においては、最高の優先度を持つ加入者に最初の通信資源の割当が行なわれる。

【0028】各々のセリユラ加入者に割当てられる識別コードは多ディジットあるいは多ビットのコードであり、これは選択されたキャニスタに対して、選択されたキャニスタに関連した基地局によって指定された予め定められた時間で送られる。識別コードは基地局によって、最高の優先度レベルを持つ複数の競合する加入者の内のひとつを識別するオークション期間と、識別された最高レベルの優先度の加入者に対して利用できる資源を割当て、基地局に割当てられた通信資源の性質を知らせる資源割当期間とから成る割当サイクルの手続きを実行するのに使用される。図3の影をつけたブロック52に示すように、通信資源の割付けを競合している各々の加入者はまず基地局によって設定された予め定められた時刻にキャニスタに対してその識別コードの最上位の桁あるいはビットを送信する。図3に示すようにその桁の送信の期間はTsである。図3においては、加入者とキャニスタの間の最大の伝搬遅延はtであり、これは最も遠方の加入者がその識別コードの最上位の桁の送信を終了してから、キャニスタからの応答の開始までの間の期間である。基地局は競合している加入者から受信された最上位桁の内のどれが最高のものであるかを判定する処理回路を含んでいる。キャニスタは基地局の指示によって図3のブロック54に示すように、今競合する加入者から受信された最上位の桁の最高の値を送信する。最高の値以下の最上位の桁を送信した競合する加入者は、割付けの手続きにそれ以上参加することを禁止される。ブロック52でキャニスタによって受信された最高の値を持つ最上位桁と同じ値を送信した競合する加入者は、利用できる資源を競合して残ることになる。残った競合する加入者は次にブロック56でその識別コードの次の桁をキャニスタに送信する。基地局は次に次の桁で最高位のものかどうかを確認してブロック58で残っている競合中の加入者について判定の結果を送信する。再びブロック58でキャニスタを経由して基地局から加入者に送られたのと等しい表示を持つ桁を送信した競合中の加入者は競合手続きに残ることが許され他の禁止されて先と同様に落ちることになる。この手続きはブロック60、62、64、66で示すように、次々と下位の残りの桁について実行され、最後には通信資源を要求する加入者はひとつだけになる。次に基地局は、例えば選択された搬送周波数のタイムスロットのような利用できる

通信資源を、図3の資源割当期間に示すように勝った加入者に割当てる。図3の資源割当期間のブロック68で示すように、基地局とキャニスタは多桁の指定を勝った加入者に伝送して、加入者に対してその資源の識別子を通知する。例えば、その加入者に割当てられたタイムスロットと搬送周波数を知らせるのである。次にその加入者の電話装置は次に割付けられた搬送波周波数の割当てられたタイムスロットでキャニスタと通信するように自分を設定する。

【0029】次に、この次の未使用で利用できる通信資源に関する競合が上述した勝った加入者以外の加入者と、以前の割当サイクルの間に新に到着した競合加入者の間で行なわれる。このオークション手続きは再び他のオークション期間で行なわれ、競合に残った加入者の内で最上位の優先順を持つものが識別され、その加入者が識別されたとき、その資源割当期間の間に次に利用できる通信資源が割当られる。オークション期間と資源割当期間から成る割当サイクルはそれ以上の競合する加入者がなくなるかあるいは未使用の利用できる通信資源がなくなるかするまで繰返される。図3の割当手続きは加入者から基地局へのアップリンクと基地局から加入者へのダウンリンクの両方で資源を割当てるのに使用される。

【0030】この資源割当手続きでは多優先度のサービスを設定し、管理するための一般的アクセス方法としてはもちろん、すでに電話接続が設定されている移動加入者の迅速なハンドオフにも使用することができる。すべての利用できる通信資源、この場合には特定周波数の利用できるスロットを、トラヒック量のレベルとは無関係に重大な衝突なしに割当てることができる。これはアロハ方式やパケット予約方式のように競合する加入者からの信号の衝突によって、加入者のいずれもがネットワークにアクセスできなくなり、エントリに成功するのに大幅な遅延が生ずるのと対照的である。

【0031】図4は図3の通信資源割当手続きを利用した図1、図2のアーキテクチャに従うセリユネットワークにおける通信資源の配置の一例である。割当てられた周波数スペクトルの中での搬送波および/あるいはタイムスロットの他の構成も可能である。通信資源は多数の搬送周波数70から成る。セリユ加入者はセリユネットワーク内のキャニスタおよび関連する基地局と、その加入者に割当てられた搬送波周波数のひとつを適切に変調することにより通信する。割当てられた搬送波のこの変調は時間幅 T_s のひとつあるいはそれ以上の割当てられたタイムスロットで行なわれる。各キャニスタで利用できる通信資源の一部はセリユ加入者からの通信資源の割当の要求に応動して行なわれるオークション手続きを実行するのに割当てられる。図4において、オークション手続きを実行するのに割当てられた通信資源は、その上で割当サイクルの期間が定義されるひとつの割当搬送周波数72を含む。キャニスタに対する競合す

る加入者の識別コードの伝送、識別コードの伝送に応動したキャニスタから加入者への応答および基地局による加入者に対して行なわれる資源割当のキャニスタに対する通知は競合する加入者、基地局およびキャニスタによって割当搬送周波数を適切に変調することによって行なわれる。例えば、割当搬送波72の変調はM次の周波数シフトキーイング(FSK)変調によって行なわれる。CDMAのような他のタイプの変調を行なっても良い。CDMAは最高レベルの加入者の識別とその加入者に対する資源の割当を実行する過程で生ずる信号電力をセリユ通信ネットワークに割当てられた帯域の主要な部分に分散するのに使用される。加入者と基地局の間の識別と割当信号はこの状況では加入者と基地局の間の呼トラヒックには重大な干渉は与えない。従って、専用の割当用搬送波の必要はない。このCDMAの構成ではすべての搬送波は呼トラヒックに使用される。

【0032】計算例

以下の計算例ではヨーロッパのGSMセリユ通信ネットワークのような環境における通信資源の割当手続きの応用について述べる。当業者には理解されるように、GSM通信ネットワークは、GSM通信ネットワークは図4に示した構成のように周波数分割多重アクセス(FDMA)の搬送波に時分割多重アクセス(TDMA)を重ねたものである。関連するGSMパラメータの一部を示せず次のようになる。

1. 搬送波間隔 200 kHz
2. 各搬送波上のタイムスロット数 8
3. タイムスロット長 $T_s = 576.9$ マイクロ秒
4. フレーム内のタイムスロット数 8

代表的には図1、図2あるいは図4に図示するような構成においては、上記のように各マイクロセルはそれに対して各搬送波に8つのタイムスロットを持つある数の利用できる搬送波を割当てている。この搬送波の識別子は上述した各キャニスタの識別子と共に各キャニスタによって送信される。同一の基本的な $t_s = 4.615$ ミリ秒のフレーム期間が搬送波の割当のために管理されている。各フレームは図3に示すある数の割当サイクルに分割される。各々の割当サイクルの長さは他の搬送波のタイムスロット長 T_s と同一でも同一でなくても良い。利用できる通信資源、すなわち周波数とタイムスロットの組合わせは割当用搬送波の1フレームで割当てられ、それ以降のフレームでセリユ加入者によって使用される。

【0033】この例の目的は何個の搬送波周波数とタイムスロットの組合せ L が1フレーム期間 t_f で割当てられるかを示すものである。割当搬送波の伝送はM次のFSKによって行なわれるものとする。CDMAおよびその他の方法を使っても良い。

【0034】信号帯域BWのM次元FSKでは、シンボル時間幅 T_s は、ほぼ

$$T_s = M / 2BW$$

(1)

となる。伝播遅延を含む各シンボルの伝送と確認に要する時間は

$$t_b = 2 \times (t_d + T_s) \quad (2)$$

$$t_{tot} = (K_m \times t_b) + (N_m + t_b / 2) \quad (3)$$

となる。期間 t_f のフレームでは

$$L = t_f / t_{tot}$$

としてLスロットを割当てることができる。上述の式を用いてMと t_b の種々の値についてLの値を求めている。その結果は次の表Iから表IVに示している。

【0035】式(1)乃至(4)を使ってMと t_b の種々の値についてLが割当てられている。表Iは25マイクロ秒までの伝播遅延と2から16までのMの値について、フレーム当りのハンドオフ／割当の回数を示している。伝播遅延が極めて短いときには、4.615ミリ秒の間に10回までの割当を実行することができる。しかし伝播遅延が増大するにつれて、オーバーヘッドも増大し、割当の回収は減少する。表に見られるように、 $t_b = 25$ マイクロ秒では4.615ミリ秒の間に3回の割当ができる。割当の回数の端数が0.5より大であれば、割当サイクルを延長して $2t_f = 9.23$ ミリ秒にすることによって割当の回数を増大できる。これは表IIに示されている。4次元のFSK(M=4)は t_b の大きな範囲についてMの値として最適に近いように見える。Mと加入者IDを表わすのに必要な桁の数の間の対数関係から8進、16進の値(Mt8、16)は4次元のFSKほど効率は良くない。表IおよびIIに示した整数値から、割当サイクルが t_f の場合と $2t_f$ の場合について1秒当りの割当回数を表III、表IVに示している。表に見られるように、伝播遅延が25マイクロ秒でも600回を越える高速の割当が可能である。

【0036】現実的な状況でこれらの数字が何を意味するかを実感するために、図5に示すように6車線のハイウェイで1000フィートのマイクロセルを扱っているとしよう。悲観的な状況として車線当り33台の車が60マイル／時(88フィート／秒)で走行しているとす。各車輛は車長と車間を合わせて道路上の30フィートの区間d₀に入る。同時に最大6台の車がこのマイクロセルに入り、6回の資源割当とハンドオフを要求する。d₀を走行するのに要する時間がハンドオフに許される最大の時間であるとするのは妥当な仮定であろう。

【0037】この時間は60マイル／時で走行する車に対して341ミリ秒であるが、この方法では10ミリ秒以下でこの要求を満足することができる。割当容量の残りは、従って音声起動の資源共用および他の通信サポートに使用できる。

*である。10桁の10進数ならM次元の桁ならK_m桁を要する。(スロット割当用の)4桁の10進数はN_m桁のM次元桁を必要とする。搬送波とタイムスロットの割当に必要な全時間は従って

(4)

【0038】 $t_b = 25$ マイクロ秒は最大4.7マイルの伝播遅延に対応する。1000~2000フィートの長さの大都市の線状マイクロセルでは遅延は25マイクロ秒以下である。この場合には、はるかに多数回のハンドオフと割当が可能である。

【0039】結論

現在と将来の無線パーソナル通信システムにおける高速で融通性の高いアクセス、ハンドオフ、資源割当の必要に向けた新しい方法を示した。トラヒック負荷とは独立した高速のハンドオフ、アクセスおよび資源割当の決定論的手続きが生れた。

【0040】本発明によって実現される現在と将来のパーソナル通信システムでは種々のサービス提供が可能である。このようなサービスの多くは静止した加入者を扱うかもしれない。このグループの中で、例えば、住宅および事務所の加入者に対する高品質の高信頼サービスのような種々の品質のサービスを提供することができる。これに対照的なのは短い呼に対する低コストのサービスで、この場合には呼を中断することもあり、その資源を高トラヒック需要の折には高品質のサービスに再割当される。移動体のアクセスはハンドオフを必要とするので、高品質のサービスとなる。同様に音声活動制御による資源割当も高速のアクセスと資源割当を必要とするので、高品質サービスとなる。上記の説明から加入者が異なる種別の呼、異なる時間帯別その他に従って契約しているサービス品質にもとずいて、加入者に対して優先順を与え、これをそのIDに付加する必要があることは明らかである。

【0041】前述の計算例ではヨーロッパのGSMシステムを例として割当／ハンドオフ装置と手続きの実現性を説明した。伝播遅延の小さい(1マイクロ秒以下)の小さいセルでは4.615ミリ秒当りで10回の資源割当(2160回／秒)が割当搬送波周波数で加入者、キヤニスタ、基地局の間の通信に4次元のFSKを使って実現できる。25マイクロ秒までの長い伝播遅延を持つ大きなセルでも、4.615ミリ秒当りで3回の資源割当(648回／秒)を実現できる。

【0042】

【表1】

表I ハンドオフ/割当 $t_r = 4.615$ ミリ秒当り					
伝播遅延 (マイクロ秒)	M=2	M=3	M=4	M=8	M=16
1	9.4	10.6	10.2	7.8	5.1
5	5.6	7.2	7.5	6.6	4.7
10	3.8	5.2	5.6	5.5	4.2
15	2.8	4.0	4.5	4.7	3.8
20	2.3	3.3	3.8	4.1	3.5
25	1.9	2.8	3.2	3.7	3.2

【0043】

* * 【表2】

表II ハンドオフ/割当 $2 t_r = 9.23$ ミリ秒当り					
伝播遅延 (マイクロ秒)	M=2	M=3	M=4	M=8	M=16
1	18.8	21.3	20.5	15.7	10.2
5	11.3	14.5	15.0	13.2	9.3
10	7.5	10.3	11.2	10.9	8.4
15	5.6	8.0	9.0	9.4	7.6
20	4.5	6.6	7.5	8.2	6.9
25	3.7	5.6	6.4	7.3	6.4

【0044】

* * 【表3】

表III 毎秒のハンドオフ/割当回数 (t_r の割当サイクル)					
伝播遅延 (マイクロ秒)	M=2	M=3	M=4	M=8	M=16
1	1,944	2,160	2,160	1,512	1,080
5	1,080	1,512	1,512	1,296	864
10	648	1,080	1,080	1,080	864
15	432	864	864	864	648
20	432	648	648	864	648
25	216	432	648	648	648

【0045】

【表4】

表IV 毎秒のハンドオフ/割当回数 ($2t_r$ の割当サイクル)					
伝播遅延 (マイクロ秒)	M=2	M=3	M=4	M=8	M=16
1	1,944	2,268	2,160	1,620	1,080
5	1,188	1,512	1,620	1,404	972
10	756	1,080	1,188	1,080	864
15	540	864	972	972	756
20	432	648	756	864	648
25	324	540	648	756	648

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従う無線通信ネットワークアーキテクチャの一例。

【図2】本発明に従う他の無線通信ネットワークアーキテクチャの一例。

【図3】図1、図2のネットワークアーキテクチャによる通信資源の割当の図。

【図4】複数の搬送周波数上の複数のタイムスロットの形をとる通信資源を持つセリユ通信ネットワークに対*

*する本発明の応用を示す図。

【図5】通信資源を競合する高密度のセリユ加入者を運ぶ6車線のハイウェイを取扱う本発明に従うマイクロセルの一例。

【符号の説明】

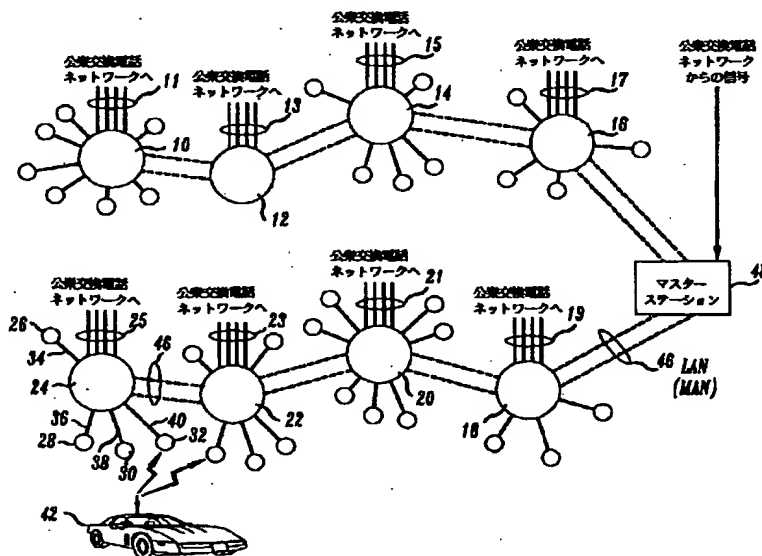
42 加入者

52 優先コード

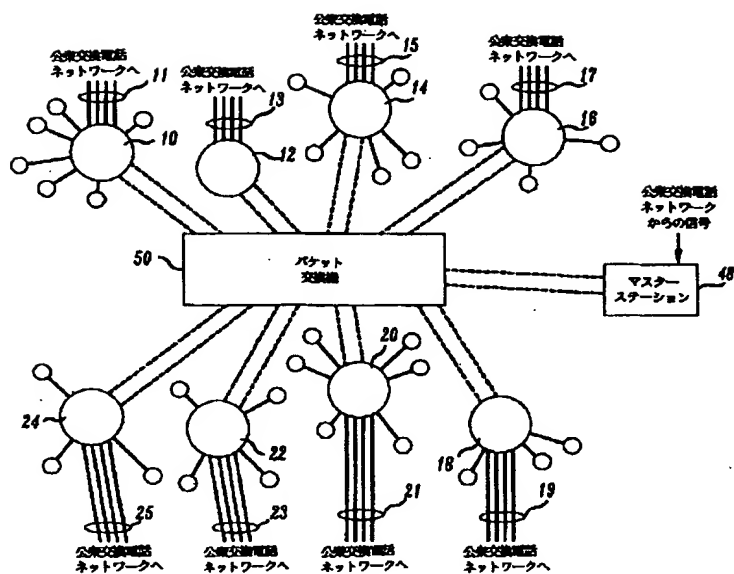
63 加入者が使用すべき通信資源の番号

10 基地局

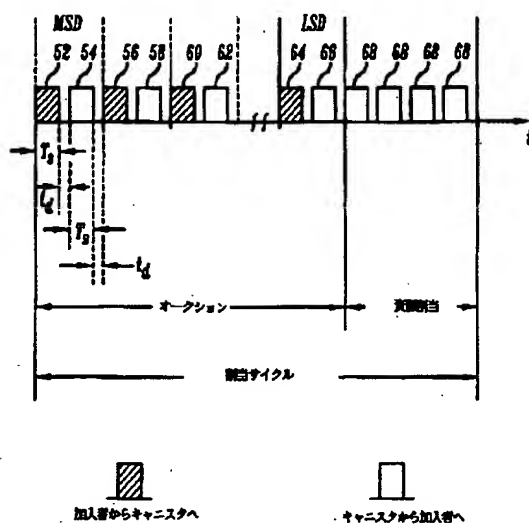
【図1】



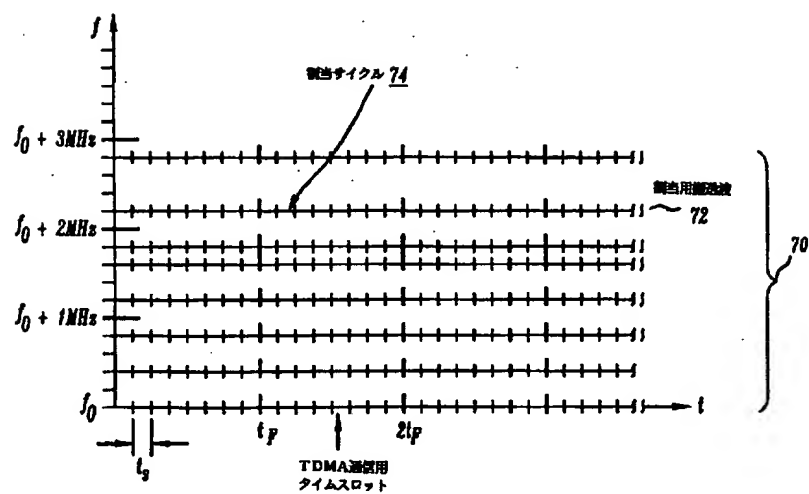
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

